ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

HASTE DE ATERRAMENTO AÇO-COBREADA E ACESSÓRIOS

ET-ELB-067-2013

Revisão	Alterações	Data	Responsável
01	Emissão Inicial	27/06/2013	P.H.C.G

Elaborado	Aprovado	Projeto
Pedro Henrique de Castro Gomes		

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3
2. REFERÊNCIAS 3
2.1. Legislação e Regulamentos Federais sobre o Meio Ambiente 3
2.2. Normas Técnicas 4
3. MEIO AMBIENTE 4
4. CONDIÇÕES GERAIS 4
4.1. Geral 4
4.2. Unidades e Idiomas 5
4.3. Cronograma de fabricação e entrega 5
4.4. Acondicionamento e Marcação 5
4.5. Manual de Instruções 6
4.6. Requisitos da Garantia da Qualidade 6
5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS 7
5.1. Características Técnicas Básicas 7
5.3. Identificação 8
5.4. Características Mecânicas 8
5.5. Características Elétricas 8
6. GARANTIA 9
7. INSPEÇÃO 9
7.1. Geral 9
7.2. Ensaios de Tipo 11
7.3. Ensaios de recebimento 11
7.4. Descrição dos ensaios 12
7.5. Relatório de inspeção 13
7.6. Aceitação e rejeição 14

Tabela 1 – Dimensões da haste de aterramento aço-cobreada 19
Tabela 2 – Critério para aceitação visual e dimensional (NBR 5426 – Nível Geral de Inspeção II, amostragem simples normal e NQA 4) 19
Tabela 3 - Critério para aceitação de ensaios (NBR 5426 – Nível Geral de Inspeção S3, amostragem simples e normal e NQA 4) 19

Figura 1 – Haste de aterramento aço-cobreada 15
Figura 2 – Conectores de Aterramento e Luvas de emenda 16
Figura 3 – Ensaios de aderência e de dobramento 17
Figura 4 – Ensaio de resistência elétrica do conector de aterramento 18

1. OBJETIVO

1.1. Esta especificação estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de hastes de aterramento aço-cobreadas e seus acessórios, para utilização no sistema elétrico da CONTRANTE e das empresas de distribuição de energia abaixo indicadas, a ela associadas:

- Eletrobras Distribuição Amazonas (EDAM)
- Eletrobras Distribuição Alagoas (EDAL)
- Eletrobras Distribuição Acre (EDAC)
- Eletrobras Distribuição Piauí (EDPI)
- Eletrobras Distribuição Rondônia (EDRO)
- Eletrobras Distribuição Roraima (EDRR)

1.2. Nessa Especificação o termo CONTRATANTE se refere à ELETROBRÁS, às empresas a ela associadas, ou por ela representadas, ou por ela indicadas.

1.3. Definições

1.3.1. Os termos técnicos utilizados nesta ET (especificação técnica) estão definidos na NBR 13571.

2. REFERÊNCIAS

2.1. Legislação e Regulamentos Federais sobre o Meio Ambiente

2.1.1. Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente;

2.1.2. Lei nº 7.347, de 24.07.85 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências;

2.1.3. Lei nº 9.605, de 12.02.98 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;

2.1.4. Decreto nº 6.514, de 22.07.08 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;

2.1.5. Resolução do CONAMA[1] nº 1, de 23.01.86 - Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;

2.1.6. Resolução do CONAMA nº 237, de 19.12.97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

[1] CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

2.2. Normas Técnicas

2.2.1. NBR 13571 - Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.

2.2.2. NBR 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos – Procedimento

2.2.3. **Notas**:

1) Devem ser consideradas aplicáveis as últimas revisões dos documentos listados acima, na data da abertura da Licitação.

2) É permitida a utilização de normas de outras organizações desde que elas assegurem qualidade igual ou superior à assegurada pelas normas relacionadas acima e que não contrariem esta Especificação. Se forem adotadas, elas devem ser citadas nos documentos da proposta e, caso a CONTRATANTE julgue necessário, o proponente deve fornecer uma cópia.

3) Todos os documentos citados como referências devem estar à disposição do inspetor da CONTRATANTE no local da inspeção.

3. MEIO AMBIENTE

3.1. Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento, devem ser rigorosamente cumpridas as legislações ambientais nas esferas federal, estadual e municipal aplicáveis.

3.2. Fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte até o seu aporte no Brasil.

3.3. O FORNECEDOR é o responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CONTRATANTE, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

3.4. A CONTRATANTE pode verificar, nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação e de transporte dos fornecedores e subfornecedores.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. Geral

4.1.1. Nos pontos não cobertos por essa especificação devem prevalecer as exigências da ABNT-NBR 13571.

4.1.2. Nenhuma modificação nas hastes deve ser feita *a posteriori* pelo fabricante sem a aprovação da CONTRATANTE. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CONTRATANTE, sem qualquer custo adicional.

4.1.3. Caso haja divergência, nos diversos documentos, para os valores aceitáveis nos diversos ensaios indicados, prevalecem as exigências mais rigorosas em todos os casos.

4.1.4. O projeto, componentes empregados, fabricação e acabamento devem incorporar, tanto quanto possível, as mais recentes técnicas, mesmo que tais condições não sejam mencionadas explicitamente nesta ET (Especificação Técnica).

4.1.5. As hastes de aterramento devem:

4.1.5.1. Ser fornecidas completas, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta ET, no Edital de Licitação ou no Pedido de Compra.

4.1.5.2. Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fornecedor, de acordo com esta ET.

4.1.5.3. Possuir o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos, quando pertencerem a um mesmo item do Pedido de Compra.

4.1.6. A vencedora do processo aquisitivo somente poderá assinar o Contrato de Fornecimento depois de avaliada tecnicamente quanto à sua capacidade de atender às normas e códigos exigidos nesta Especificação Técnica através do seu processo de assegurar o controle da qualidade e a garantia da qualidade, além de avaliar a sua capacidade fabril. Ainda deverá demonstrar através do histórico de fornecimento o comprometimento com os prazos de entrega conforme estabelecidos em contrato.

4.1.6.1. A vencedora deverá demonstrar que audita seus fornecedores em relação aos seus processos de gerenciamento de controle e garantia da qualidade de uma sistemática recomendada pela norma ISO 9001 ou equivalente, desde que aprovada pela CONTRATANTE.

4.2. Unidades e Idiomas

4.2.1. As unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades serão usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e qualquer documento ou dados adicionais. Quaisquer valores indicados, por conveniência, em qualquer outro sistema de medidas deverão ser também expressos em unidades do Sistema Internacional de Unidades. Todas as instruções escritas, bem como os desenhos, legendas, artigos, folhetos, publicações, catálogos técnicos e relatórios de ensaios emitidos pelo fabricante, devem ser redigidos, preferencialmente, em português.

4.3. Cronograma de fabricação e entrega

4.3.1. Após o recebimento da ordem de compra e esclarecidos todos os detalhes técnicos e comerciais, o fornecedor deverá, para cada item, confirmar o cronograma de fabricação enviado na proposta comercial. Três cópias desses cronogramas deverão ser enviados à CONTRATANTE, até 15 dias após o recebimento do Pedido de Compra.

4.3.1.1. Caso a CONTRATADA altere o cronograma de entrega sem o consentimento por escrito da CONTRATANTE serão aplicadas as penalidades previstas no edital.

4.4. Acondicionamento e Marcação

4.4.1. O fornecedor deve garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento. Sempre que necessário, deve informar as condições especiais de transporte, movimentação e armazenamento.

4.4.2. A embalagem será considerada satisfatória se o equipamento for encontrado em perfeito estado na chegada ao destino.

4.4.3. Não é permitida a utilizacao de papel ou papelão simples ou corrugado em contato direto com as hastes de aterramento aço-cobreados, pois estes, sob efeito de água ou umidade, podem causar a corrosao das hastes.

4.4.4. A embalagem final, assim como o acondicionamento parcial deverão ser feitos de modo que o peso e as dimensões sejam mantidos dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

4.4.5. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável.

4.4.6. As embalagens devem ser adequadas para armazenagem ao tempo, por período de, no mínimo, um ano e manter-se em condições de um novo transporte nas mesmas condições anteriores.

4.5. Manual de Instruções

4.5.1. As hastes devem estar acompanhados de manuais de operação e manutenção, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio. Os manuais deverão conter no mínimo as seguintes informações:

4.5.1.1. Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção e reparos, incluindo os números de série e modelos aos quais ele se aplica.

4.5.1.2. Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho e instruções para aquisição.

4.5.2. No mínimo um mês antes da inspeção inicial, o fornecedor deve entregar à CONTRATANTE duas vias do Manual de Instruções. Uma outra via deve acompanhar o equipamento.

4.6. Requisitos da Garantia da Qualidade

4.6.1. Os itens ou item objeto desta especificação devem ser fabricados dentro de um sistema da qualidade. O proponente deve atender a uma das seguintes situações abaixo:

4.6.1.1. Apresentar documento, comprometendo-se a implementar um sistema da qualidade específico para a fabricação dos itens deste fornecimento. Esse sistema da qualidade deverá estar regulamentado em um plano da qualidade a ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.

4.6.1.2. Apresentar documento, comprometendo-se a implementar um sistema da qualidade antes do início da fabricação. Esse sistema da qualidade deve ser baseado na norma NBR ISO 9001 e deverá ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.

4.6.1.3. Apresentar documento declarando já possuir implementado um sistema da qualidade baseado na norma NBR ISO 9001, o qual deverá ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.

4.6.1.4. A contratada deverá ser avaliada quanto à sua capacidade fabril ou capacidade de fornecer serviços técnicos de engenharia conforme solicitados no termo de referência, em conformidade com as especificações técnicas, normas e códigos aplicáveis, devendo ser aprovada e aceita pela contratante antes do inicio da fabricação.

Notas:

i) no caso de o proponente apresentar cópia de certificado emitido por Órgão certificador aceito pela contratante, comprovando possuir já implantado, para a fabricação dos itens deste fornecimento, um sistema da qualidade baseado na norma NBR ISO 9001, esse sistema, a critério da contratante, poderá ser dispensado de avaliação pela contratante.

(ii) o fornecimento poderá ser executado por distribuidor ou representante de um fabricante. Nesse caso, o atendimento às alternativas acima, no que se refere à implementação de um sistema da qualidade, aplica-se ao fabricante.

4.6.2. Durante todo o período de fornecimento, o fabricante deverá manter válida a aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante.

4.6.3. Caso o fabricante não seja a empresa contratada, cabe a esta garantir que o fabricante mantenha válida a aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante.

4.6.4. A não obtenção, pelo fabricante, da aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante implicará na rescisão do contrato.

4.6.5. A verificação da continuidade da aplicação do sistema da qualidade pelo fabricante será efetuada pela contratante através de auditorias de sistema da qualidade.

4.6.6. Os custos inerentes ao processo de aceitação do sistema da qualidade pela CONTRATANTE serão arcados da seguinte forma:

4.6.6.1. No caso de fabricante nacional:

a) Serão de responsabilidade da contratante os custos do seu próprio pessoal ou do pessoal por ela delegado;

b) Serão de responsabilidade da contratada, todos os custos referentes ao seu pessoal e à compra e/ou locação de equipamentos, instalações e serviços necessários à implantação do sistema da qualidade a ser aceito pela CONTRATANTE.

4.6.6.2. No caso de fabricante estrangeiro:

a) Serão de responsabilidade da contratada, todos os custos referentes ao seu pessoal e à compra e/ou locação de equipamentos, instalações e serviços necessários à implantação do sistema da qualidade a ser aceito pela contratante, bem como todos os custos do pessoal destas empresas, ou do pessoal por ela delegado para a realização da avaliação do sistema da qualidade do fabricante.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Características Técnicas Básicas

5.1.1. O núcleo das hastes de aterramento deve ser feito de aço carbono ABNT 1010 ou 1020 trefilado, recoberto com uma camada de cobre eletrolítico com 95 % de pureza mínima, sem traços de zinco e com espessura mínima de 0,25 mm.

5.1.2. A aderência da camada de cobre sobre o núcleo deve ser pelo processo de eletrodeposição ou fusão, de modo a assegurar uma união inseparável e homogênea dos metais.

5.1.3. Os processos de trefilação, extrusão e similares, não serão aceitos.

5.2. Acabamento

5.2.1. A haste deve ser isenta, na sua parte externa, de rachaduras, ranhuras, falhas ou quaisquer outras imperfeições no revestimento de cobre.

5.2.2. A espessura do revestimento de cobre da haste de aterramento aço-cobreada nao deve ser inferior a 0,25mm.

5.2.3. A ligação cobre/aço deve ser tal que não permita que o revestimento de cobre se separe, descasque ou escame, quando a haste é submetida aos ensaios de aderência.

5.2.4. O revestimento protetor de cobre deve ser suficientemente plástico e maleável para acompanhar a deformação do núcleo no ensaio de dobramento, não devendo apresentar fissuras, deslocamentos, rachaduras, enrugamentos, etc. na parte curva da haste, por ocasião da realização do ensaio de aderência.

5.2.5. Deve estar retilínea, sem empenos e nas extremidades inferior e superior, deve ser chanfrada conforme ilustrado na Figura 1.

5.3. Identificação

5.3.1. Deve ser adequadamente identificada, de modo legível e indelével, no local indicado na Figura 1:

- nome ou marca do fabricante;

- mês/ano de fabricação;

- lote de fabricação, podendo este opcionalmente constar no relatório dos ensaios derecebimento.

5.4. Características Mecânicas

5.4.1. **Tração mecânica da luva de emenda ou solda exotérmica**

5.4.1.1. As conexoes nas hastes rosqueadas realizadas por luvas de emenda ou solda exotérmica devem apresentar a mesma resistência mecânica a tração.

5.4.1.2. Esta verificação deve ser efetuada conforme indicado em 7.4.8.

5.4.2. **Tração mecânica da haste de aterramento aço-cobreada**

5.4.2.1. Esta verificação deve ser efetuada conforme indicado em 7.4.9.

5.5. Características Elétricas

5.5.1. **Resistência elétrica da conexão de aterramento**

5.5.1.1. A resistência elétrica equivalente da conexão entre haste e condutor de aterramento e dada pela soma de três parcelas:

a) resistência elétrica de contato entre haste e conector de aterramento;

b) resistência elétrica do próprio conector de aterramento;

c) resistência elétrica de contato entre conector de aterramento e condutor de aterramento.

5.5.1.2. A resistência elétrica da conexão de aterramento, como definida em 5.5.1.1, não deve ser superior a resistência elétrica de um segmento equivalente do condutor de aterramento.

5.5.1.3. Esta verificação deve ser efetuada conforme indicado em 7.4.6.

5.5.2. **Resistência elétrica da emenda**

5.5.2.1. As ligações nas combinações extensíveis efetuadas por luvas de emenda ou solda exotérmica devem apresentar resistência elétrica no máximo igual a resistência elétrica apresentada em um segmento de haste de igual tamanho.

5.5.2.2. Esta verificação deve ser efetuada conforme indicado em 7.4.7.

6. GARANTIA

6.1. A CONTRATADA deve dar garantia de 24 (vinte e quatro) meses, a partir da data de entrega no local especificado no Pedido de Compra, ou 18 (dezoito) meses a partir da data de entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de projeto, material ou fabricação do equipamento ofertado. Se necessário, deverá substituir os equipamentos sem ônus para a CONTRATANTE;

6.2. Em caso de devolução das hastes para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como as despesas para a retirada das peças com deficiência, para a inspeção, para a entrega e para a instalação dos equipamentos novos ou reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

6.3. Independentemente do prazo de garantia estar ou não vencido, o fabricante deve promover, sem ônus para a CONTRATANTE, a substituição e correção dos equipamentos e materiais devido a falhas de projeto verificadas posteriormente ao recebimento, mesmo que tais problemas tenham se manifestado em ambiente de operação da CONTRATANTE.

6.4. Quando for substituído ou reparado qualquer componente ou acessório dentro do prazo de garantia, uma das três possibilidades seguintes para a extensão da garantia do equipamento deverá ser considerada:

6.4.1. Se o defeito no componente ou acessório não implicar em indisponibilidade do equipamento, nem a substituição afetar o funcionamento de outras partes, nem comprometer a integridade do equipamento, somente a garantia do componente ou acessório deverá ser renovada por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação;

6.4.2. Se o defeito no componente ou acessório implicar em indisponibilidade do equipamento, mas a substituição não afetar o funcionamento de outras partes, nem comprometer a integridade do equipamento, a garantia do componente ou acessório deverá ser renovada por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação e a garantia do equipamento deverá ser estendida por um período igual ao da indisponibilidade verificada;

6.4.3. Se o defeito no componente ou acessório implicar em indisponibilidade do equipamento, e a substituição afetar o funcionamento de outras partes ou, de alguma forma, comprometer a integridade do equipamento, a garantia deverá ser renovada para todo o equipamento por mais 18 meses contados a partir da nova entrada em operação.

7. INSPEÇÃO

7.1. Geral

7.1.1. A inspeção compreende o acompanhamento durante a fabricação e a execução dos ensaios de recebimento, ou seja, os ensaios de rotina, os ensaios de tipo e os ensaios especiais, os dois últimos quando exigidos pela CONTRATANTE.

7.1.2. O lote para inspeção compreende todas as unidades de mesmas características fornecidas de uma só vez.

7.1.3. O fornecedor deve dispor de pessoal e aparelhagem, própria ou contratada, necessária à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia da CONTRATANTE), de acordo com legislação vigente no Brasil.

7.1.4. O fornecedor deve assegurar ao inspetor da CONTRATANTE, o direito de se familiarizar, em detalhes, com as instalações e com os equipamentos a serem utilizados, estudar as

instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

7.1.5. O fornecedor deve garantir ao inspetor da CONTRATANTE livre acesso a laboratórios e aos locais de fabricação e de acondicionamento.

7.1.6. O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CONTRATANTE, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção.

7.1.7. Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da CONTRATANTE no local da inspeção.

7.1.8. A CONTRATANTE se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

7.1.9. O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CONTRATANTE, certificados de aferição dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado, utilizados na inspeção, medição e ensaio dos equipamentos ofertados, emitido por órgão homologado pelo INMETRO, ou por organização equivalente em outros países. O intervalo máximo dessa aferição deve ser de um ano, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

7.1.10. Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar a CONTRATANTE o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

7.1.11. A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

7.1.11.1. Não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta ET;

7.1.11.2. Não invalida qualquer reclamação posterior da CONTRATANTE a respeito da qualidade do equipamento e/ou da fabricação. Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, se necessário, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta ET, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.

7.1.12. A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CONTRATANTE, a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fornecedor não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta ET, a CONTRATANTE se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o equipamento de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

7.1.13. Todas as unidades rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a CONTRATANTE.

7.1.14. A CONTRATANTE se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

7.1.14.1. Da CONTRATANTE, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;

7.1.14.2. Do fornecedor, em caso contrário.

7.1.15. Os custos da visita do inspetor da CONTRATANTE (locomoção, hospedagem, alimentação, homens-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

7.1.15.1. Se o lote estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;

7.1.15.2. Se o laboratório de ensaio não atender às exigências da CONTRATANTE e à NR 10;

7.1.15.3. Devido à reinspeção do equipamento por motivo de reprovação nos ensaios.

7.1.15.4. Se o equipamento necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final de subfornecedor contratado pelo fornecedor em localidade diferente da sede do fornecedor;

7.1.16. Antes de serem fornecidas as hastes, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de tipo previstos. Estes ensaios podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CONTRATANTE, se já existir um protótipo idêntico aprovado.

7.1.16.1. De comum acordo com a CONTRATANTE, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, executado em hastes idênticas às ofertadas, desde que realizados em laboratório reconhecido.

7.1.17. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes utilizadas. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

7.1.18. A CONTRATANTE poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os equipamentos estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

7.1.19. O fornecedor deve informar a CONTRATANTE, com antecedência mínima de 10 dias úteis, as datas em que os equipamentos estarão prontos para a inspeção.

7.2. Ensaios de Tipo

7.2.1. Estes ensaios destinam-se a aprovação de protótipo e são os seguintes:

a) inspeção visual e dimensional;

b) espessura do revestimento de cobre;

c) aderência do revestimento de cobre;

d) plasticidade/maleabilidade do revestimento (ensaio de dobramento);

e) resistência elétrica da conexão de aterramento;

f) resistência elétrica da luva de emenda ou solda exotérmica;

g) tração mecânica da haste de aterramento aço-cobreada;

h) tração mecânica da luva de emenda ou solda exotérmica.

7.3. Ensaios de recebimento

7.3.1. Estes ensaios destinam-se à aprovação de um lote do produto e são os seguintes:

a) Verificação visual;

b) Verificação dimensional;

c) Verificação da espessura do revestimento de cobre;

d) Verificação da aderência do revestimento de cobre.

7.3.2. Cada item do fornecimento será considerado um único lote e a amostra a ser inspecionada deverá ser dimensionada conforme a Tabela 1 e Tabela 2.

7.4. Descrição dos ensaios

7.4.1. **Inspeção Visual**

7.4.1.1. Em hastes de aterramento aço-cobreadas e acessórios, retirados como amostra de acordo com a Tabela 1, devem ser verificados o seguinte:

a) Preliminarmente, boa adequação do acondicionamento (ver 4.4);

b) inspeção visual, a fim de constatar a existência de alguns dos seguintes defeitos:

- fissuras, rachaduras ou quaisquer outras imperfeições no revestimento de cobre;

- superfície irregular, empenos ou mossas nas hastes de aterramento aço-cobreadas;

- falhas nos fios de rosca das hastes rosqueadas;

- falha ou inadequação dos seus acessórios;

- incorreta identificação das hastes de aterramento aço-cobreadas e dos acessórios.

7.4.2. **Inspeção Dimensional**

7.4.2.1. Em hastes de aterramento aço-cobreadas e acessórios, retirados como amostra de acordo com a Tabela 1, devem ser verificadas suas dimensões básicas, comprimento e diâmetro, suas tolerâncias, bem como dos acessórios.

7.4.3. **Verificação da espessura do revestimento de cobre**

7.4.3.1. Deve ser realizada a medição do revestimento de cobre em pelo menos três diferentes pontos da haste de aterramento aço-cobreada, situados aproximadamente em suas extremidades e em um ponto qualquer do seu comprimento.

7.4.4. **Verificação da aderência do revestimento de cobre**

7.4.4.1. O ensaio de aderência do revestimento de cobre da haste de aterramento aço-cobreada pode ser realizado por um dos métodos a seguir indicados:

a) primeiro método:

-em corpo-de-prova de comprimento de 513 mm, fixado em torno mecânico pelas extremidades, efetuar uma incisão helicoidal ao longo de todo o corpo-de-prova, com um passo de 6 mm e profundidade ligeiramente superior à espessura da camada de cobre. Deve ser observada uma perfeita aderência entre o cobre e o aço;

b) segundo método

- utilizar, como amostra, corpo-de-prova constituído de segmento de haste de aterramento aço-cobreada escolhida. Uma das extremidades deste corpo-de-prova deve ser despontada com angulo de 45° (ver Figura 3 – detalhe 1). A extremidade despontada deve ser forçada a penetrar entre duas placas de aço com espaço entre elas de 1,00 mm inferior ao diâmetro do corpo-de-prova. Esta penetração deve cisalhar à extremidade do corpo-de-prova o suficiente para a inspeção visual da aderência aço-cobre, conforme 5.2.3.

7.4.5. **Plasticidade e maleabilidade do revestimento de cobre, ensaio de dobramento**

7.4.5.1. O corpo-de-prova de comprimento igual a 54 vezes o seu diâmetro deve ter uma de suas extremidades fixada rigidamente, permanecendo com um comprimento em balanço de 40 vezes o seu diâmetro. A extremidade livre deve ser solicitada por força ortogonal ao eixo do corpo-de-prova, aplicada estaticamente, ate atingir 90^{o}. Verificar o aspecto do

revestimento de cobre na parte encurvada do corpo-de-prova, tanto interna como externamente à curva, conforme 5.2.4 (ver Figura 3 - detalhe 2).

7.4.6. **Resistência elétrica da conexão de aterramento**

7.4.6.1. A verificação da resistência elétrica da conexão de aterramento deve ser realizada por comparação entre a resistência elétrica de um corpo-de-prova, formado por um segmento da haste de aterramento aço-cobreada e um segmento de condutor de aterramento, conectados entre si pelo conector de aterramento e a resistência elétrica de um segmento de condutor de aterramento de mesmas características e mesmo diâmetro do utilizado na conexão de aterramento (ver Figura 4).

7.4.6.2. O comprimento do corpo-de-prova formado pelo segmento da haste de aterramento aço-cobreada, condutor e conector devem ser compatíveis com os instrumentos de medições. Esta comparação deve ser realizada pelo menos duas vezes.

7.4.6.3. A resistência elétrica da conexão de aterramento deve atender a 5.5.1.2.

7.4.7. **Resistência elétrica da luva de emenda ou solda exo-térmica em combinações extensíveis**

7.4.7.1. A verificação da resistência elétrica da luva de emenda ou solda exotérmica utilizada em combinações extensíveis deve ser realizada por comparação entre a resistência elétrica de um corpo-de-prova formado por dois segmentos de haste prolongável, interligados por uma luva de emenda ou solda exotérmica, e a resistência de um outro segmento inteiro da mesma haste prolongável utilizada.

7.4.7.2. A resistência elétrica da luva de emenda ou solda exotérmica deve atender a 5.5.2.1.

7.4.8. **Tração mecânica da luva de emenda ou solda exotérmica em combinações extensíveis**

7.4.8.1. A verificação da resistência a tração mecânica da luva de emenda ou solda exotérmica utilizada em combinações extensíveis deve ser realizada com um corpo-de-prova formado por dois segmentos de haste prolongável, interligados por uma luva de emenda ou solda exotérmica.

7.4.8.2. O valor mínimo de resistência a tração mecânica da luva de emenda ou solda exotérmica deve ser de 200 MPa.

7.4.9. **Tração mecânica da haste de aterramento aço-cobreada**

7.4.9.1. A preparação do corpo-de-prova deve estar de acordo com a NBR 6152.

7.4.9.2. Aplicar tração direta no núcleo do aço de forma estática; o resultado obtido não deve ser inferior a 450 MPa.

7.5. Relatório de inspeção

7.5.1. O relatório resultante da inspeção de um lote de hastes de aterramento aço-cobreadas e seus acessórios deve constar de:

a) data, numero e item da ordem de compra;

b) tipo e referencia da haste de aterramento aço-cobreada e seus acessórios;

c) número desta norma

d) identificação do lote apresentado a inspeção;

e) plano de amostragem utilizado;

f) resultado da inspeção visual e dimensional;

g) resultado dos ensaios e verificações realizados;

h) conclusão sobre a aceitação ou rejeição do lote.

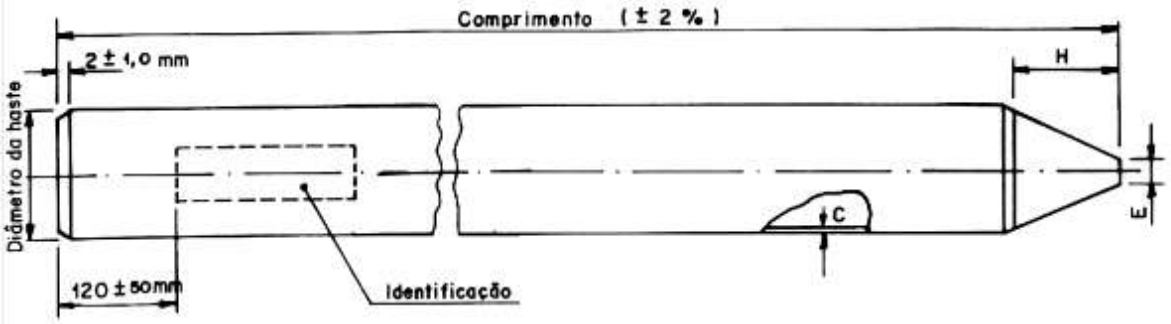
7.5.2. O relatório de inspeção, contendo os itens listados em 7.5.1, deve ser apresentado em formulário devidamente datado e assinado pelas partes interessadas, comprador e fabricante.

7.6. Aceitação e rejeição

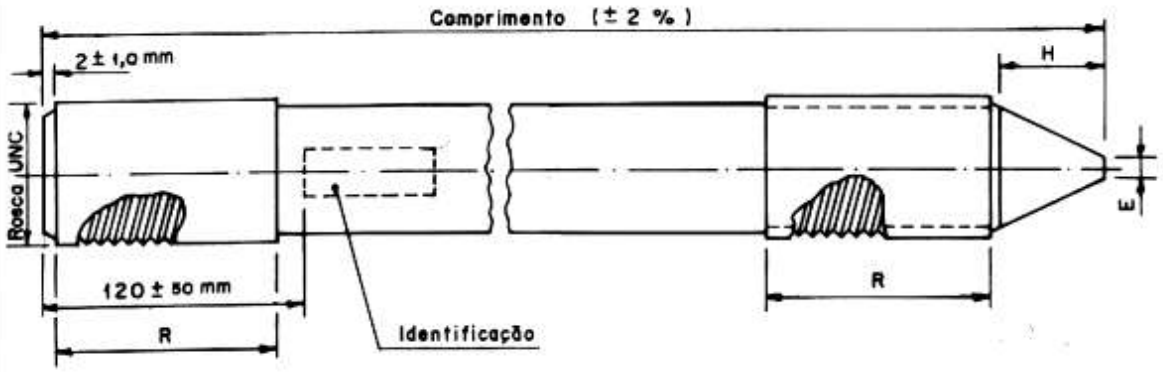
7.6.1. Todo o lote fica preliminarmente rejeitado, se o acondicionamento não estiver de acordo com 4.4. O fabricante, após as devidas correções no acondicionamento, pode reapresentar o lote para uma nova inspeção.

7.6.2. Na inspeção visual e dimensional, a aceitação ou rejeição do lote deve obedecer ao critério indicado na Tabela 2.

7.6.3. Para ensaios realizados nos corpos-de-prova das hastes de aterramento aço-cobreadas e seus acessórios, a aceitação ou rejeição do lote deve obedecer ao critério indicado na Tabela 3.



Detalhe da haste rosqueada



Nota: A identificação pode ser em linha ou no sentido do diâmetro.

Rosca UNC	Comprimento da rosca R (mm)	Comprimento da luva (mm)
5/8"	35 + 5	70 ± 2
3/4"	35 + 5	70 ± 2
1"	50 + 5	100 ± 5

C min. = 0,254 mm (10 Mils)

Rosca UNC	H (mm)	E máx. (mm)
1/2"	8,0 a 10,0	3,0
5/8"	10,0 a 12,0	4,0
3/4"	13,0 a 17,0	5,0
1"	16,5 a 20,5	6,0

Figura 1 – Haste de aterramento aço-cobreada

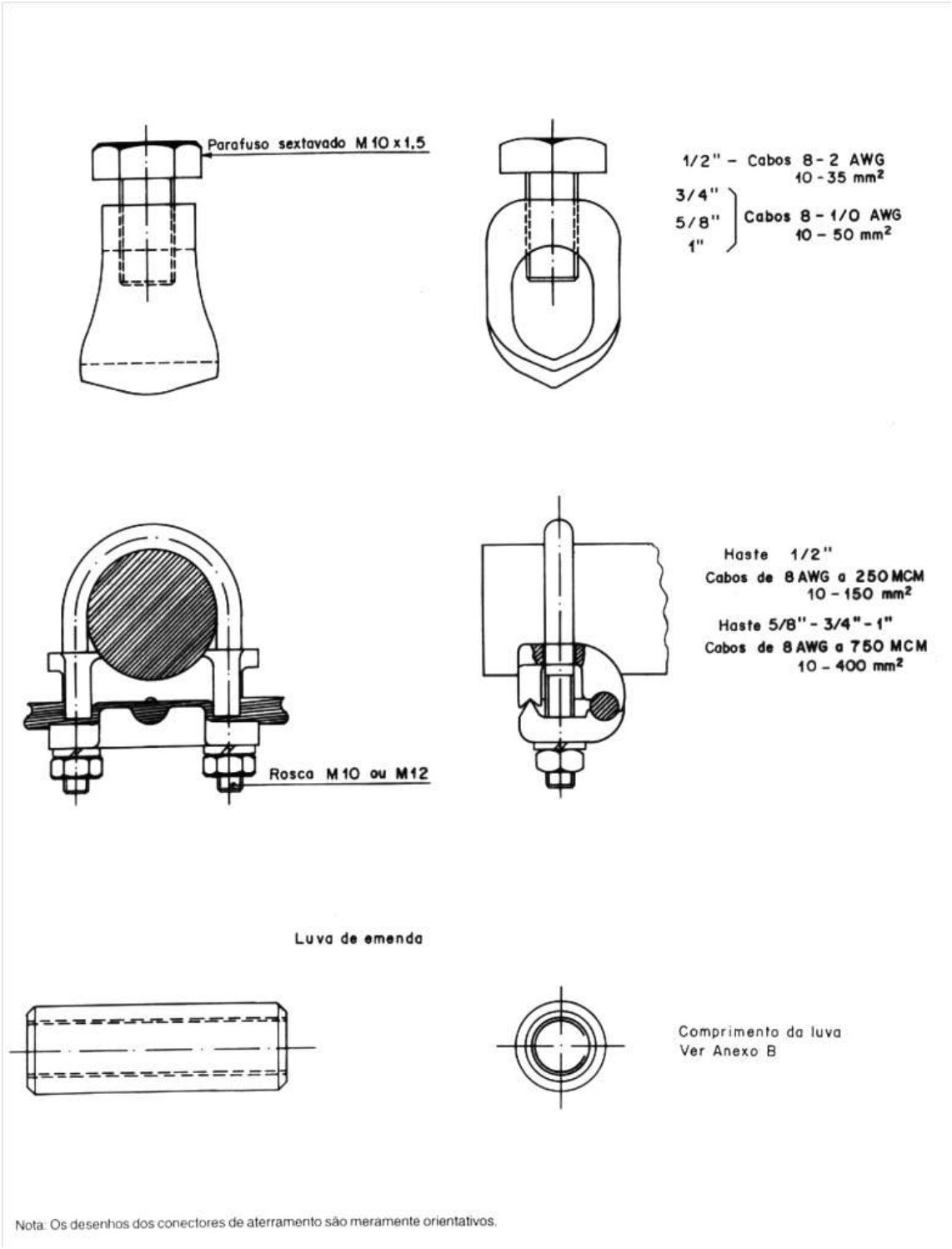

Parafuso sextavado M 10 x 1,5
1/2" - Cabos 8 - 2 AWG
10 - 35 mm²
3/4"
5/8"
1"
Cabos 8 - 1/0 AWG
10 - 50 mm²
Haste 1/2"
Cabos de 8 AWG a 250 MCM
10 - 150 mm²
Haste 5/8" - 3/4" - 1"
Cabos de 8 AWG a 750 MCM
10 - 400 mm²
Rosca M 10 ou M12
Luva de emenda
Comprimento da luva
Ver Anexo B
Nota: Os desenhos dos conectores de aterramento são meramente orientativos.

Figura 2 – Conectores de Aterramento e Luvas de emenda

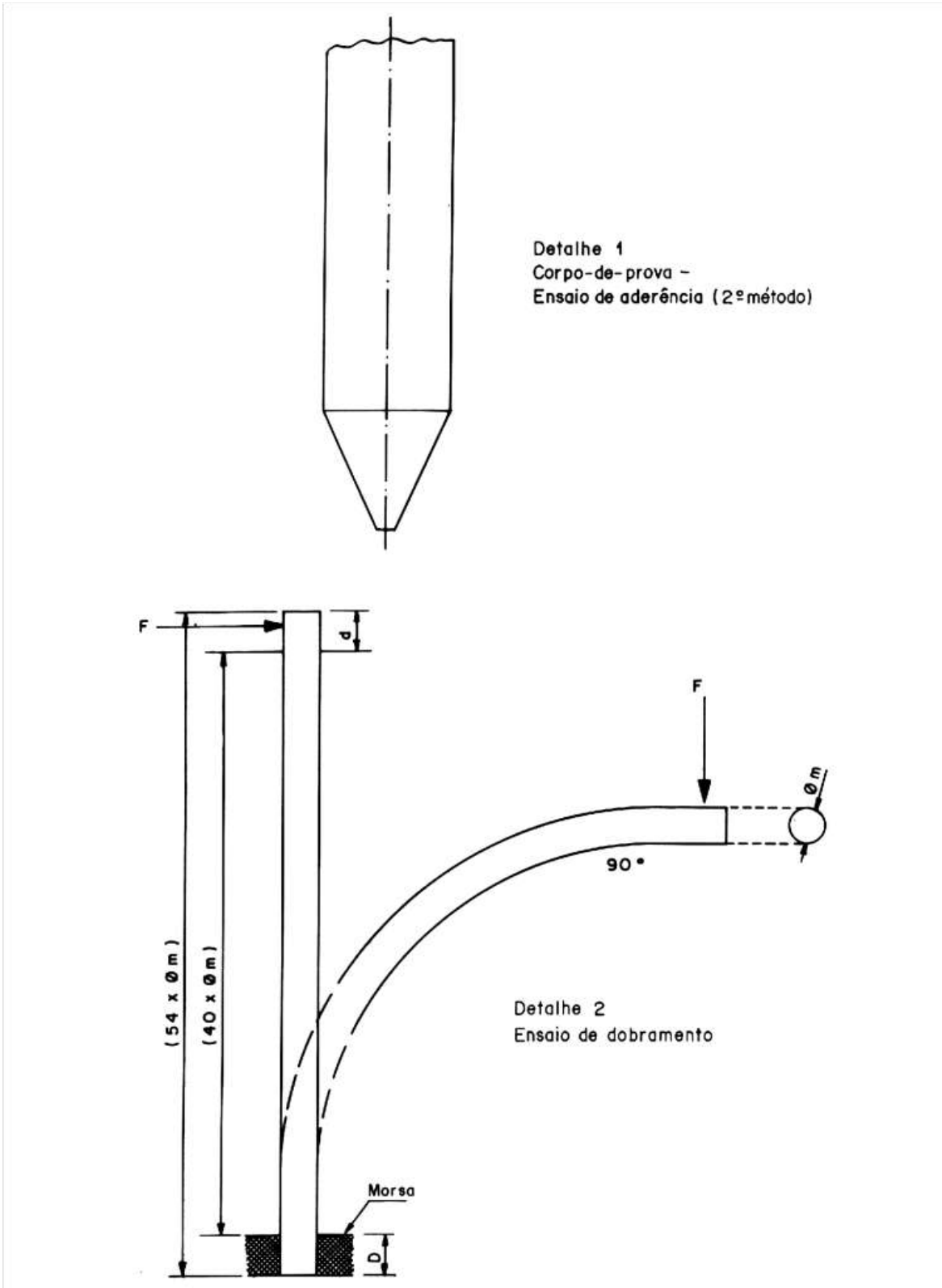


Figura 3 – Ensaios de aderência e de dobramento

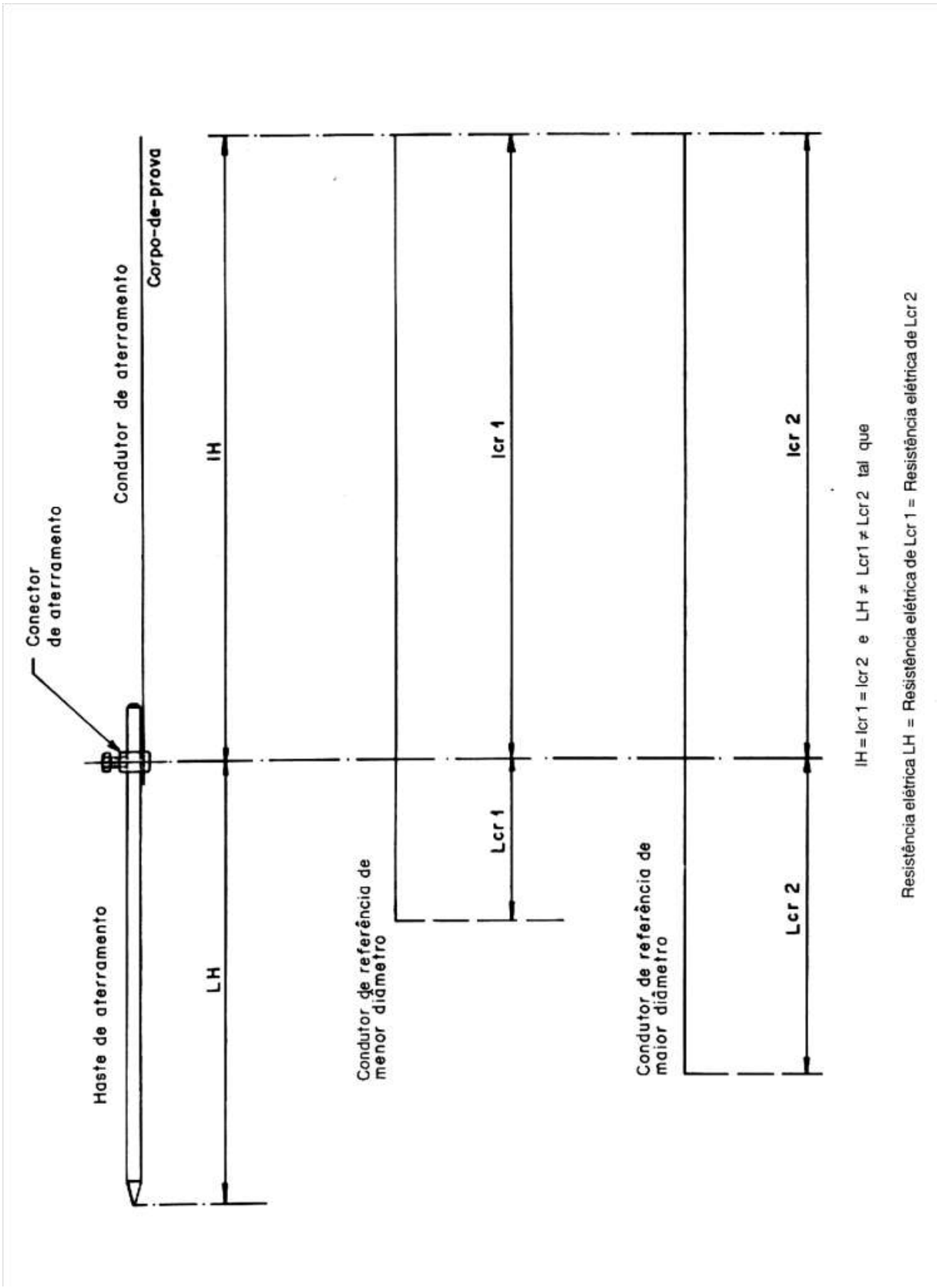

Conector de aterramento
Condutor de aterramento
Corpo-de-prova
IH
Icr 1
Icr 2
Haste de aterramento
LH
Lcr 1
Condutor de referência de menor diâmetro
Lcr 2
Condutor de referência de maior diâmetro
IH = Icr 1 = Icr 2 e LH ≠ Lcr1 ≠ Lcr 2 tal que
Resistência elétrica LH = Resistência elétrica de Lcr 1 = Resistência elétrica de Lcr 2

Figura 4 – Ensaio de resistência elétrica do conector de aterramento

Tabela 1 – Dimensões da haste de aterramento aço-cobreada

Rosca UNC	Diâmetro		Comprimento (B)
	Nominal	Real (A) (mm)	(mm)
	3/8"	9,50	1000 1500 1800
	1/2"	12,80	1500 2000 2400 3000
5/8"	5/8"	14,30	1500 2000 2400 3000
3/4"	3/4"	17,30	1500 2000 2400 3000
1"	1"	23,20	1500 2000 2400 3000

(A) Tolerância diâmetro: +/- 0,2 mm.
(B) Tolerância comprimento: +/- 2 %.

Tabela 2 – Critério para aceitação visual e dimensional (NBR 5426 – Nível Geral de Inspeção II, amostragem simples normal e NQA 4)

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	NQA (*)	
		Ac	Re
2 a 25	2	0	1
26 a 90	13	1	2
91 a 150	20	2	3
151 a 280	32	3	4
281 a 500	50	5	6
501 a 1200	80	7	8
1201 a 3200	125	10	11
Acima de 3200	200	14	15

(*) Ac - Número de aceitação: número de hastes defeituosas ou falhas, que ainda permite aceitar o lote.
Re - Número de rejeição: número de hastes defeituosas ou falhas, que implica a rejeição do lote.

Tabela 3 - Critério para aceitação de ensaios (NBR 5426 – Nível Geral de Inspeção S3, amostragem simples e normal e NQA 4)

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	NQA (*)	
		Ac	Re
2 a 150	2	0	1
151 a 3200	13	1	2
Acima de 3200	20	2	3

(*) Ac - Número de aceitação: número de hastes defeituosas ou falhas, que ainda permite aceitar o lote.
Re - Número de rejeição : número de hastes defeituosas ou falhas, que implica a rejeição do lote.